

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 01-216523  
(43) Date of publication of application : 30.08.1989

(51) Int. CI.

H01L 21/205  
H01L 31/04

(21) Application number : 63-042643

(71) Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22) Date of filing : 25.02.1988

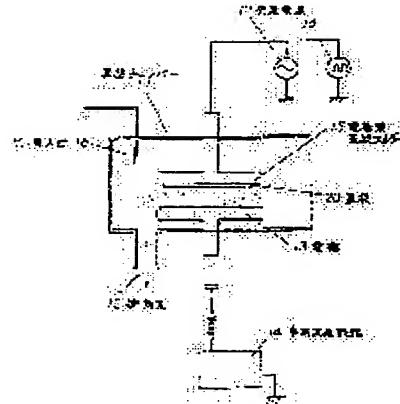
(72) Inventor : KITAGAWA MASATOSHI  
HIRAO TAKASHI

(54) MANUFACTURE OF PLASMA CVD THIN FILM

(57) Abstract:

PURPOSE: To make it possible to form a high quality amorphous semiconductor film at a high speed, by applying an AC electric field having a frequency that can impart kinetic energy to contributing ions for treatment in plasma to a substrate or to the vicinity of the substrate.

CONSTITUTION: The inside of a vacuum chamber 11 is evacuated through an exhaust port 12 so as to obtain a vacuum state. An electric field is applied between an electrode 13 and an electrode and substrate holder 15 from a high frequency oscillator 14. Raw material gases such as SiH<sub>4</sub> and GeH<sub>4</sub> are introduced through a gas introducing port 16. An AC electric field is applied to the electrode and substrate holder 15. The frequency of the AC is made to be 50Hz~500kHz so as to impart energy to the ions of elements which contribute to the formation of films or silicon or other materials and hydrogen ions which are obtained by decomposition of SiH<sub>4</sub> and GeH<sub>4</sub>. When the frequency is lower than this frequency, an electric field is not applied to plasma when a high resistance film is deposited on the surface of the substrate. When the frequency is high, the ions cannot follow.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁 (JP) ⑩ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 平1-216523

⑪ Int. Cl. 4  
H 01 L 21/205  
31/04

識別記号 庁内整理番号  
7739-5F  
B-6851-5F

⑬ 公開 平成1年(1989)8月30日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 プラズマCVD薄膜の製造方法

⑮ 特願 昭63-42643

⑯ 出願 昭63(1988)2月25日

⑰ 発明者 北川 雅俊 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑱ 発明者 平尾 孝 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 出願人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
⑳ 代理人 弁理士 中尾 敏男 外1名

明細書

1. 発明の名称

プラズマCVD薄膜の製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 直流や高周波を含む交換電界によって生ずるプラズマ分解を利用したプラズマCVD薄膜の形成において、堆積形成を行う基板またはその近傍に、プラズマ分解によって生じた電子及びイオン粒子のどちらにも運動エネルギーを与えることが可能な周波数の交流電界または周期パルス電界を印加することを特徴とするプラズマCVD薄膜の製造方法。

(2) 交流電界または周期パルスの周波数を50Hz～500KHzとすることを特徴とする特許請求の範囲第1項のプラズマCVD薄膜の形成方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、主に薄膜の形成を行うためのプラズマCVD装置とそれを用いた半導体薄膜の形成方

法に関するものである。

従来の技術

従来、薄膜形成に使用されるプラズマCVD装置は第4図に示すような構成を持つ。41が真空チャンバーで排気孔42より真空に排気される。直流または高周波電源43から電界が電極44へ導入され、基板ホルダー兼電極45との間に電界が印可されプラズマが発生する46はガス導入口でSiH<sub>4</sub>等の原料ガスやB<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、PH<sub>3</sub>等の不純物添加用ガスが導入される。このガスがプラズマ分解されて薄膜として基板47上に堆積形成される。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、この様な従来のプラズマ処理装置では、印可電界に起因する電極間における電位分布によってプラズマの分布が大きいため、結果的に基板電位によって成膜の状態が支配されるいう点があった。また処理面積をかせぐため大面積の電極を使用するので、均一に放電させる必要があった。そのため均一性を得るために堆積条件に制約が生じ、膜質の最適化を妨げていた。

そこで最近では、堆積中のプラズマの中に水素ラジカルが多量に存在すれば膜がち密化するらしいことがわかり、原料ガスを大量の水素で希釈することによって、膜質が向上することが明らかとなりた。この方法はシリコンカーボン (SiC) 膜やシリコンゲルマニュウム (SiGe) 膜等で盛んに使用されている。ところが大量の水素で希釈する方法では、堆積速度が極端に低下してしまい、実用上使用できなかつた。これとは別の方法として、SiH<sub>4</sub>、CH<sub>4</sub>、GeH<sub>4</sub>などの原料ガスの放電室と水素ガスのみ放電室の2つの放電室を設け、この2室の間を基板が行き来することによって、常に堆積膜の表面を水素ラジカルで被覆しながら堆積を行うという方法があるが、装置が複雑になってしまい、また成膜速度も速くないため実用になつてない。

本発明は、この様な問題点を解決することを目的としている。

#### 課題を解決するための手段

上記問題点を解決するために、本発明では処理

実施例として、本発明のプラズマ処理装置を非晶質シリコンゲルマニュウム ( $\alpha$ -SiGe:H) の堆積形成に応用した場合の例について示す。

以下図面に基づき、本発明の代表的な実施例を示す。第1図は本発明のプラズマCVD装置の概略図である。11が真空チャンバー出、排気孔12より真空に排氣される。電極13を通して高周波発振器14からが15の電極兼基板ホルダとの間に電界が印可される。20は基体である。16はガス導入口でSiH<sub>4</sub>およびGeH<sub>4</sub>等の原料ガスが導入される。17が本発明で付け加えられた交換電界を加えるための電源であり、電極兼基板ホルダー15に交換電界が印加される。交換の周波数は、主にシリコンやその他の膜形成に寄与する元素のイオンとSiH<sub>4</sub>やGeH<sub>4</sub>が分解してできた水素イオンにエネルギーを与えるために50Hz～500KHzとしている。これらの周波数より低い場合、板表面に高抵抗な膜が堆積するとプラズマに電界が印加されなくなりまた高い周波数の場合ではイオンが追跡できなくなる。

されるべき基板または基板近傍にプラズマ中に存在する処理に寄与するイオン粒子に運動エネルギーを与えることが可能な周波数を有する交流電界を印加することによって上記問題点が解決できることを見いだした。本発明は上記手段により高品質な非晶質半導体膜を高速成膜が可能な高性能なプラズマCVD方法を提供するものである。

#### 作用

上記した手段を用いることによって生ずる本発明の作用は次のようなものである。従来の方法では、電極間に印加されている電界よつてのみ決定されていたプラズマの分布を、本発明では基板付近において電子並びにイオンにたいして再び運動エネルギーを与え、断続的なプラズマ分布の変化を与えることにより、堆積膜の表面において時間的に、ある時は水素被覆せたり、またある時には主に膜形成せたりということを周期的に行い、従来行っていた、水素ラジカルによる膜のち密化を、効果的に行う作用をもつ。

#### 実施例

なお、非晶質シリコン膜を製造する場合は原料ガスはモノシラン (SiH<sub>4</sub>) ガスを用いればよい。また例えは不純物を添加した低抵抗の非晶質シリコンゲルマニュウムを形成する場合は、原料ガスとしてn型非晶質シリコンゲルマニュウムの場合SiH<sub>4</sub>、GeH<sub>4</sub>とPH<sub>3</sub>の混合ガスを、p型非晶質シリコンゲルマニュウムの場合はSiH<sub>4</sub>、GeH<sub>4</sub>とB<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の混合ガスを使用すればよい。

また、たとえば非晶質シリコンカーボン膜を形成するときは、原料ガスとしてモノシラン (SiH<sub>4</sub>) ガスとメタン (CH<sub>4</sub>)、エチレン (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)、アセチレン (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) 等の炭化水素ガスの混合ガスを使用すればよい。

本発明を用いる効果は次のようなものである。第2図に基板に印加された例えは20KHzの交流電力を変化させたときの非晶質シリコンゲルマニュウムの堆積速度の変化を示す。基板に電力を印加していくと堆積速度が増加しているのが判る。この時の非晶質シリコンゲルマニュウムの膜質は、第2図に示すように、光伝導度が向上している。

第3図に原料ガスを水素で希釈していった場合の堆積速度と光伝導度の変化を示す。従来の方法による堆積速度と同程度の堆積速度では約2倍の改善がみられる。

なお、本実施例では、交流の波形は正弦波を用い、かつアース電位を中心として正電位、負電位に電位を交番させたが、正弦波の代わりに例えば第1図の電源18を用いて、矩形波のような周期パルスを使用したり、中心電位をオフセットさせたりしてさらに最適化が可能である。そして、本発明はシリコン系の膜の他にさらに他の膜の形成にも使用できる。

#### 発明の効果

以上のように本発明によれば、高品質な非晶質半導体膜を高速に成膜することが可能となり、この種薄膜の製造に大きく寄与するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

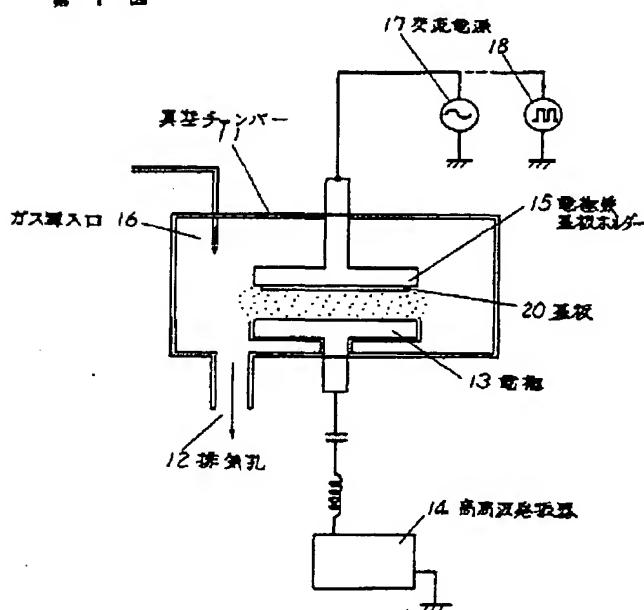
第1図は本発明のプラズマCVD装置概略図、第2図は本発明の効果を示すために交流電力を変化させたときの堆積速度と光伝導度の変化を示す

図、第3図は原料ガスを水素で希釈していったときの堆積速度と光伝導度の変化を示す図、第4図は従来のプラズマCVD装置の概略図である。

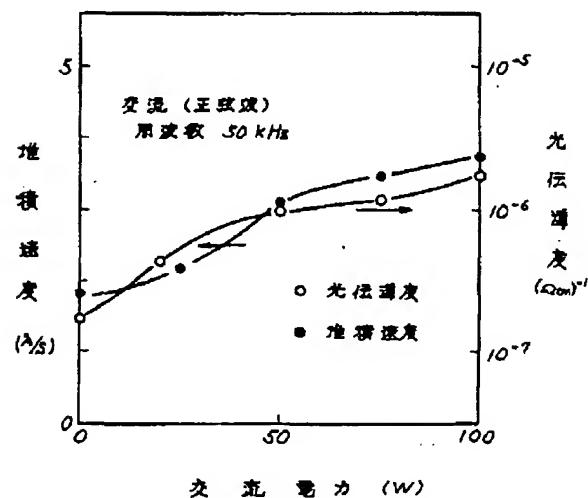
1 1 … 真空チャンバー、 1 2 … 排気孔、 1 3 … 電極、 1 4 … 高周波発振器、 1 5 … 電極基板ホルダー、 1 6 … ガス導入口、 1 7 … 交流電源、 1 9 … 基板ホルダー、 2 0 … 基板。

代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 ほか1名

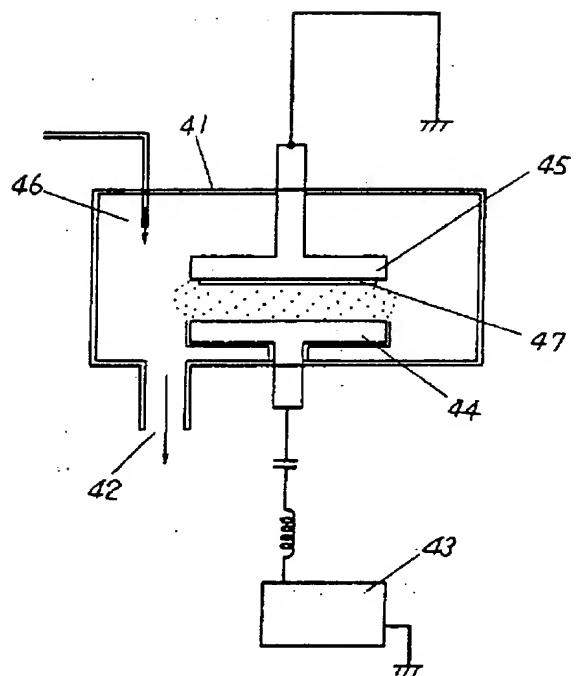
第1図



第2図



第 4 図



第 3 図

